

下用紙

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-68385

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)4月18日

G 10 H 1/053

7829-5D

審査請求 未請求 発明の数 1 (全 12 頁)

⑮ 発明の名称 タッチレスボンス装置

⑯ 特 願 昭58-171311

⑰ 出 願 昭58(1983)9月19日

⑱ 発 明 者 砂 田 卓 也

東京都西多摩郡羽村町栄町3丁目2番1号 カシオ計算機株式会社羽村技術センター内

⑲ 出 願 人 カシオ計算機株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目6番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 町田 俊正

明 細 書

1. 発明の名称

タッチレスボンス装置

2. 特許請求の範囲

(1) 鍵の押下状態に従つて、タッチレスボンス効果が付与された楽音を発生する電子楽器において、鍵の押下状態に対応して得られる任意のタッチデータを予め設定可能な設定手段と、この設定手段により設定された複数のタッチデータを記憶する記憶手段とを有し、演奏時にこの記憶手段から操作鍵の押下状態に応じたタッチデータを読出してこのタッチデータに基づき音量、音色、エンベロープ波形等の楽音情報の制御を行うようにしたことを特徴とするタッチレスボンス装置。

(2) 上記設定手段は、タッチスイッチ装置を有することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のタッチレスボンス装置。

3. 発明の詳細な説明

(発明の技術分野)

この発明は電子楽器のタッチレスボンス装置に関する。

(従来技術)

従来、鍵の押下速度を検出してその打鍵力に応じたタッチレスボンスを発生楽音に付与するタッチレスボンス機能を有する電子楽器が実用化されている。この場合、そのタッチレスボンス機能は、打鍵力に対応する音量の変化が固定されており、また、全体の音量はマスターボリュームでその大小を制御している。

(従来技術の問題点)

然しながら一般に、演奏者1人1人についてみれば、各自の打鍵力とタッチレスボンスの大きさとの対応の好みは異つており、したがつて従来の楽器では打鍵力に対応する音量の変化が各演奏者に対し一義的に決つてることによる味けなさがある問題が残っている。

(発明の目的)

打鍵力に対応する音量等の変化が演奏者の好みに応じて自由に設定できるようにしたタッチレス

ボンス装置を提供することを目的とする。

(発明の要点)

鍵の押下状態に対応した任意のタッチデータを予め設定可能な設定手段と、この設定手段により設定された複数のタッチデータを記憶する記憶手段とを設け、演奏時にこの記憶手段から操作鍵の押下状態に応じたタッチデータを読出してタッチレスポンスを得るようにしたものである。

(実施例)

以下、図面を参照してこの発明の一実施例を説明する。第1図において、電子楽器1のケース上面手前側には鍵盤2が設けられ、また鍵盤2の上方部にはスイッチ部3が設けられている。そしてケース内には後述の楽音回路を構成するLSIチップ、液晶表示装置、スピーカ等が設けられている。そして上記スイッチ部3上には、放音部4、リズム指定スイッチ5、メインボリューム6、音色指定スイッチ7、パワースイッチ8、表示部9、後述するタッチデータ設定回路に対するモード切換えを行うモードスイッチ10とが設けられている。

- 3 -

第3図(B)は第3図(A)の変形例であり、上記カバー部材13のタッチ電極11側周面を突起させて突起部13aを形成させたもので、その他の構造は第3図(A)と同一である。而して上記突起部13aにより、タッチ電極11に指の先を接触させるときに案内性が良好となる利点がある。

第4図は全体のブロック回路図である。鍵盤2の各鍵の出力信号はキー情報検出回路15及び押鍵状態検出回路16に入力する。キー情報検出回路15は鍵からの信号によつてその鍵の音高を表わすキー情報を検出し、それを波形発生回路17に与えるほか、押鍵開始を示す信号k、y、o、nを出力してエンベロープ発生回路(I)18及びエンベロープ発生回路(II)19に与える。他方、押鍵状態検出回路16は鍵からの信号によつて鍵操作の強さ(鍵の押下速度)、即ち、鍵速度信号を出力し、それをタッチデータ設定回路20に与える。そしてエンベロープ発生回路(I)18、(II)19にはスイッチ部3の音色指定スイッチ

- 5 -

る。なお、この表示部9はタッチデータを入力するタッチスイッチ装置と液晶表示装置とを重畳させた構造となつており、第2図にその外観を示す。即ち、n行、m列($n_1 \sim n_{10}$ 、 $m_1 \sim m_{11}$)の合計320区画の各区画上に夫々、1組のタッチ電極及び液晶表示素子が重畳して設けられている。茲で、nはタッチレスポンスのレベルを表わし、またmは打鍵力の大きさを表わす。

第3図(A)は上記表示部9の具体的構造を示すもので、図は上述した1つの区画である。表示部9の上面側からみて2層目にあたる部分には、透明基板12が配置されており、この透明基板12の中央部付近には一对のタッチ電極11が設置され、更にこのタッチ電極11の周辺部にはカバー部材13が設置されている。透明基板12の下面(3層目)には、液晶表示構造10のガラス基板10aが設置され、更にこのガラス基板10a以下には、第1電極板10o、液晶10o、第2電極板10d、ガラス基板10bが夫々設けられている。

- 4 -

7の出力信号が入力しており、その操作状態に応じて種類の異なるエンベロープ波形を夫々発生し、それをセレクタ21に与える。

他方、タッチ電極11の出力信号は入力制御部22に入力してタッチ波形データ及び、第1電極信号、第2電極信号に夫々変換される。そしてタッチ波形データはタッチデータ設定回路20に入力し、また第1電極信号及び第2電極信号は表示部9に入力する。この第1電極信号及び第2電極信号は液晶表示装置から成る表示部9をダイナミック駆動するための周知の駆動信号であり、オンされたタッチ電極11の区画が点灯されて設定されたタッチデータのレベルを表示する。

タッチデータ設定回路20にはまたスイッチ部3のモードスイッチ10によるモード切換え信号が入力している。而してこのモード切換え信号は、上記タッチ電極11によつてタッチデータをタッチデータ設定回路20内のRAM(ランダムアクセスメモリ; 後述)に予め設定する設定モード、及びこのようにして設定されたタッチデータを演

- 6 -

奏時に鍵操作の強さに応じて上記RAMから読出してエンベロープ発生回路(I)18へ供給する。読出しモードの各モード切換えを行う信号である。したがってタッチデータ設定回路20は、タッチ電極11からのタッチデータを内部のRAMに設定する回路と、またRAMからタッチデータを読出す回路とを有している。そして演奏時に鍵操作の強さに応じてRAMから読出されたタッチデータはエンベロープ発生回路(I)18のみに供給され、そのためエンベロープ発生回路(I)18のみは、セレクト21に出力するエンベロープ波形のアタックレベルが、上記読出されたタッチデータに比例して変化する。

波形発生回路17は、上記キー情報に応じた周波数の楽音波形を乗算部23に与えるほか、エンベロープ発生回路(I)18が発生するエンベロープ波形を選択するか、或いはエンベロープ発生回路(II)19が発生するエンベロープ波形を選択するかを指示する信号 $\phi \phi \phi \phi$ をセレクト21に与える。セレクト21は信号 $\phi \phi \phi \phi$

- 7 -

成るもので、上記モード切換え信号も入力する。そしてOPU30はRAM31に対してはリード/ライト制御信号R/Wを与えてデータの読出し/書き込み動作を制御する。またアドレスカウンタ32に対しては上記タッチデータの設定時に+1信号を与えてインクリメント動作を行う。更にゲート制御信号Gをインバータ33を介しゲート回路G₁に、また直接ゲート回路G₂に与える。

アドレスカウンタ32は、第2図で説明した表示部9の \square 列に対応して32進カウンタから成り、その出力はゲート回路G₁を介しRAM31へアドレスデータとして与えられる。したがってRAM31には、32種類の打鍵力に対する32個のタッチデータがタッチ波形データによつて書き込まれることになる。

他方、演奏時に入力する鍵速度信号は変換部34に入力してその鍵速度に対応したアドレスデータに変換される。このアドレスデータはゲート回路G₂を介しRAM31へ与えられ、タッチデータが読出されてエンベロープ発生回路(I)18

- 9 -

の内容に応じて何れか一方を選択し、乗算部23へ与える。乗算部23は入力した楽音波形と選択されたエンベロープ波形とを乗算し、その結果データ(楽音信号)を累算部24へ与える。この累算部24は、この電子楽器が例えば8音ポリフォニックの電子楽器であり、時分割処理方式による8チャンネル分の楽音生成回路を有することに応じて設けられている回路である。そのため累算部24は1つの時分割処理周期ごとに8チャンネル分の上記楽音信号を累算し、その累算結果をD/A変換器25に送つてアナログ値に変換させ、更にそのアナログ値をフィルタ26に送つて音色制御をしたのちアンプ27、スピーカ28を介し放音部4から演奏音として放音される。

次に第5図によりタッチデータ設定回路20の具体的な構成を説明する。タッチデータをプリセットするときに入力するタッチ波形データはOPU(制御装置)30を介しRAM31へ書き込まれる。OPU30はこのタッチデータ設定回路20のすべての動作を制御するマイクロプロセッサ等から

- 8 -

へ送出される。したがって上記ゲート制御信号Gは、タッチデータのRAM31への設定時に2値論理レベルの"0"、演奏時にRAM31からタッチデータを読出すときに"1"として出力される。

次に第6図により、上記エンベロープ発生回路(I)18およびエンベロープ発生回路(II)19の具体的な回路を説明する。エンベロープ発生回路(I)18内のラッチ35にはタッチデータ設定回路20からのラッチデータが入力してラッチされる。そしてそのタッチデータは比較器36の一端に入力するほかデコーダ37に入力する。このデコーダ37には音色指定スイッチ7の出力も入力しており、上記ラッチデータを対応した値にデコードしてそれをエンベロープクロック発生部38に与える。エンベロープクロック発生部38は入力したデコード値に応じた周波数のエンベロープクロックを発生し、それをアンドゲート39を介しエンベロープカウンタ部41の+1入力端子に与え、またアンドゲート40を介し-1入力

- 10 -

端子へ与える。エンベローブカウンタ部41は+1入力端子にエンベローブクロックが入力したときはそれをアップカウントし、他方、-1入力端子にエンベローブクロックが入力したときはそれをダウンカウントし、また各カウント値、即ち、エンベローブ波形は比較器36の他端およびセレクトタ21に与える。比較器36は両入力端へ入力したラッチデータとエンベローブ波形の各値を比較し、両者が一致すると信号Bを発生し、SR型フリップフロップ42のリセット入力端子Rに与えてそれをリセットさせる。このフリップフロップ42のセット入力端子Sには、押鍵時に出力する信号key onが入力して押鍵時にセットされる。そしてそのセット出力端子Qからのセット出力信号はアンドゲート39に直接入力し、またアンドゲート40にインバータ43を介し入力して夫々をゲート制御する。

エンベローブクロック発生回路(II)19内のエンベローブクロック発生部45には音色指定スイッチ7の出力と、後述するフリップフロップ4

- 11 -

されているために、第7図に示すような波形が発生するものと仮定する。而してこの波形は合計8ステップから成り、その1、2、3ステップ目は正の振幅値、4、5、6、7ステップ目は負の振幅値、8ステップ目は正の振幅値となつている。また1、2、3、5、6、7ステップ目に夫々、記号IIで示す部分は、上記音色指定スイッチ7の出力に応じて指定される第8図(b)に示す、エンベローブ発生回路(II)19が出力するエンベローブ波形によつてエンベローブ制御されることを示し、更に4、8ステップ目に示す記号Iの部分は、第8図(a)に示す、エンベローブ発生回路(I)18が出力するエンベローブ波形によつてエンベローブ制御されることを示している。そしてエンベローブ発生回路(I)18は上述したように、第8図(a)に示すエンベローブ波形が発生するが、そのアタック部の長さ(アタック時間 T_a)は、押鍵状態検出回路16からの鍵速度信号に比例して、アタック部の傾き一定のまま変化する。他方、エンベローブ発生回路(II)19

- 13 -

9からのセット出力信号とが入力し、対応した周波数のエンベローブクロックを発生する。そしてこのエンベローブクロックはアンドゲート46を介しエンベローブカウンタ部48の+1入力端子に入力し、またアンドゲート47を介し-1入力端子に入力し、アップカウントまたはダウンカウントされる。そしてそのカウント値はエンベローブ波形としてセレクトタ21へ送られる。またカウント値にキャリーが発生したときには信号Oを出力してSR型フリップフロップ49のリセット入力端子Rへ与え、リセットさせる。このフリップフロップ49のセット入力端子Sには上記信号key onが入力して押鍵時にセットされる。そしてフリップフロップ49のセット出力端子Qから出力するセット出力信号はエンベローブクロック発生部45に与えられるほか、アンドゲート46に直接入力し、またアンドゲート47にインバータ50を介し入力して夫々をゲート制御する。

次に上記実施例の動作を説明する。いま、波形発生回路17は所定の音色指定スイッチ7が選択

- 12 -

が発生する第8図(b)のエンベローブ波形は固定的に出力される。

次に、表示部9上のタッチ電極11を操作してタッチデータ設定回路20内のRAM31へタッチデータをプリセットしておく。この場合、先ず、スイッチ部3のモードスイッチ10を設定モード側へ切換える。これによりOPU30は以後、“0”レベルのゲート制御信号Gを出力してゲート回路G₁を開成させ、且つゲート回路G₂を閉成させる。またRAM31に書き込み指令のリード/ライト制御信号を印加する。更にアドレスカウンタ32がOPU30の制御によりリセットされる。そして表示部9のm列のm₁からm₂までの各タッチ電極11を操作して32種類の打鍵力に対する32個のタッチデータを順次入力する。いま、第9図の表示部9に斜線で示すような表示状態となるようにタッチデータをプリセットするものとする。したがって最初に、最低の打鍵力であるm₁につき、最低レベルのタッチデータn₁を設定するべくn₁行、m₁列のタッチ電極11をオンす

- 14 -

るとその出力が入力制御部22に入力し、これによりそのタッチ波形データが出力されてタッチデータ設定回路20のOPU30に与えられる。また入力制御部22は同時に対応する第1電極信号、第2電極信号を表示部9に与え、 m_1 行、 m_1 列の区間の液晶を点灯させる。

OPU30に入力した上記タッチ波形データはRAM31に供給され、その0番地に書き込まれる。そしてこの0番地への書き込みが終るとOPU30は+1信号をアドレスカウンタ32へ印加し、1番地を設定する。

$m_2 \sim m_{32}$ の各タッチデータの入力も上述同様である。したがって m_{32} までの入力が終ると、RAM31には第10図に概念的に示すようなタッチデータが0~31番地までに32個書き込まれる。そして最後にモードスイッチ10を脱出しモード側へ切換えてタッチデータのプリセット操作を終了する。而してモードスイッチ10の切換えにより、OPU30は以後、RAM31に脱出し指令のリード/ライト制御信号を印加し、また“1”

- 15 -

され、タッチデータ設定回路20の変換部34に与えられる。そのため変換部34はその鍵速度信号を対応するアドレスデータに変換してそれを開成中のゲート回路G₁を介しRAM31へ供給する。例えば、打鍵力が第9図の表示部9の m_1 に相当するものであつたらアドレスデータとして0番地がRAM31へ供給され、また m_2 、 m_3 、 m_4 、…に相当するものであつたら1番地、2番地、3番地、…が夫々供給される。その結果、RAM31からは、第10図に示すような状態でプリセットされている0~31番地のタッチデータが入力したアドレスデータに応じて脱出され、エンベロープ発生回路(I)18に供給されることになる。そしてエンベロープ発生回路(I)18はこれに対し、入力したタッチデータの大きさに対応してアタック時間T_aが変化するエンベロープ波形を出力することになる。そしてエンベロープ発生回路(I)18、エンベロープ発生回路(II)19が夫々出力するエンベロープ波形は共にセレクタ21に入力し、波形発生回路17が出力する

- 17 -

レベルのゲート制御信号Gを出力してゲート回路G₁を閉成し、且つゲート回路G₂を開成する。

以上のようにしてタッチデータをプリセットしたのちは、このプリセットしたタッチデータに基づくタッチレスポンスをもつた楽音を演奏により得ることができる。即ち、マニュアル演奏を開始して鍵盤2のある鍵をオンするとその鍵の出力信号がキー情報検出回路15および押鍵状態検出回路16に入力する。而してキー情報検出回路15は操作鍵の音高を表わすキー情報を出力して波形発生回路17に与えるほか、鍵のオン時に1発の信号key onを出力してそれをエンベロープ発生回路(I)18およびエンベロープ発生回路(II)19に与え、各回路18、19を同時に駆動して第8図(a)のエンベロープ波形、第8図(b)のエンベロープ波形の発生を夫々開始させる。而してエンベロープ発生回路(I)18には、タッチデータ設定回路20からのタッチデータが入力しているが、この場合、操作鍵の打鍵力に応じた鍵速度信号が押鍵状態検出回路16により検出

- 16 -

信号velocityの内容に応じて何れか一方のエンベロープ波形を選択出力し、乗算部23に与える。この場合、信号velocityは、波形発生回路17が第7図の楽音波形の1、2、3、5、6、7ステップ目の出力中には、例えば2値論理レベルの“1”として出力されエンベロープ発生回路(II)19からのエンベロープ波形を選択出力させる。他方、第7図の楽音波形の4、8ステップ目の出力中には“0”として出力してエンベロープ発生回路(I)18からのエンベロープ波形を選択出力させる。そのため乗算部23では、波形発生回路17が第7図の波形の1、2、3、5、6、7の各ステップの波形を出力したときにはそれに第8図(b)のエンベロープ波形を乗算し、その結果データを乗算部24に与える。他方、第7図の波形の4、8ステップ目の波形が出力されたときにはそれに第8図(a)のエンベロープ波形を乗算し、その結果データを乗算部24に与える。即ち、乗算部24には、第7図の波形の部分によつて異なるエンベロープ波形を付加された楽

- 18 -

音信号が入力し、それを累算する。そしてその累算結果はD/A変換器25によつてアナログ値に変換され、またそのアナログ値の楽音信号は更に、フィルタ26に入力して音色形成され、アンプ27、スピーカ28を介し放音部4から楽音として放音される。

エンベロープ発生回路(I)18、エンベロープ発生回路(II)19の動作を第6図を参照して更に具体的に説明すると、鍵が操作されるとRAM31から読出されるタッチデータがエンベロープ発生回路(I)18内のラッチ35にラッチされ、次いで比較器36の一端およびデコーダ37に与えられる。また信号key onが"1"信号として出力し、フリップフロップ42およびフリップフロップ49を共にセット状態とさせる。そのためそのセット出力"1"によつてアンドゲート39が開成し、且つアンドゲート40が開成し、またアンドゲート46が開成し、且つアンドゲート47が開成する。

デコーダ37にはスイッチ部3の音色指定スイ

- 19 -

形のデータはセレクト21へ送られ、また比較器36の他端に入力してラッチ35からのタッチデータと比較される。そして上記カウント値がタッチデータと一致すると比較器36は"1"の信号Eを出力してフリップフロップ42をリセットさせる。そのため以後、アンドゲート39が開成し、且つアンドゲート40が開成し、エンベロープクロックはアンドゲート40を介してエンベロープカウンタ部41の-1入力端子に入力しはじめてダウンカウントされはじめる。この時のエンベロープクロックの周波数は、アタック時と同じとなっている。上記信号Eが"1"として出力されたときに第8図(a)のエンベロープ波形のアタック時間T_aが終了し、以後、ディケイ状態に入るが、このアタック時間T_aはタッチデータの大きさに対応することになる。そしてアタック時間T_aの終了後、ダウンカウント動作が始まると、上記カウント値が小さくなつてゆき、エンベロープ波形の振幅値は「0」へ近付いてゆく。そして「0」になると以後は第8図(a)に示すように、「0」

- 21 -

ツチの出力が入力しており、このため第8図(a)のエンベロープ波形に対応したデコード出力をエンベロープクロック発生部38に与える。したがつてエンベロープクロック発生部38は対応した周波数のエンベロープクロックを出力しはじめ、アンドゲート39を介してエンベロープカウンタ部41の+1入力端子に与えてアップカウントせしめる。

他方、エンベロープ発生回路(II)19内のエンベロープクロック発生部45にも音色指定スイッチ7の出力と、フリップフロップ49のセット出力"1"とが入力しており、そのため第8図(b)に示す、波形が固定されているエンベロープ波形に対するエンベロープクロックを出力してアンドゲート46を介しエンベロープカウンタ部48の+1入力端子に与え、アップカウントせしめる。

エンベロープカウンタ部41ではアタック時間T_aが終了するまでアップカウント動作が実行されてその間のカウント値、即ち、エンベロープ波

- 20 -

のままである。

他方、エンベロープカウンタ部48では、第8図(b)のエンベロープ波形の値が所定値に達するとキャリーの信号0("1")が出力され、フリップフロップ49がリセットされる。そのため以後、アンドゲート46が開成し、且つアンドゲート47が開成し、エンベロープクロックはアンドゲート47を介してエンベロープカウンタ部48の-1入力端子に入力してダウンカウントされはじめる。したがつて以後、そのカウント値は小さくなり、エンベロープ波形の振幅値が減少してゆく。この時-1入力端子に入力するエンベロープクロックの周波数は、+1入力端子に入力するそれと同じとなっている。

第11図、第12図、第13図は夫々、鍵を強くたたいた時でタッチデータが大の場合(第10図の点Aで示す m_{21} 付近)、鍵を普通にたたいた時でタッチデータが中くらいの場合(第10図の点Bで示す m_{17} 付近)、鍵を弱くたたいた時でタッチデータが小の場合(第10図の点Cで示す m_1

- 22 -

付近)において、第7図の波形に対し、第8図(a)、(b)のエンベロープ波形のかかりかたを示したものである。なお、第11図ないし第13図とも、キーオン後からキーオフ後の音量レベルが「0」になるまでの間を9段階に区切って示している。而して図面から分かるように、第11図のように鍵を強くたたいたときには第8図(a)のエンベロープ波形のアタック時間 T_a は長く、このエンベロープ波形がかけられる第7図の波形の4ステップ目、8ステップ目は第3段階の状態まで長く、しかも振幅レベルは第12図、第13図の場合よりはるかに大きくなっていることが分かる。そして第12図、第13図のように、鍵を普通に、また更に弱くたたいたときには、アタック時間 T_a は順次小さくなるから、第8図(a)のエンベロープ波形のかかりかたも順次早く終り、またそのかかりかたも浅くなつてゆく。このようにしてタッチデータに応じた大きさにより、発生楽音の音量、音色共に変化してゆくことが分かる。

(発明の効果)

- 2 3 -

(II)が夫々発生するエンベロープ波形を示す図、第9図はプリセットされたタッチデータの表示状態を示す図、第10図は第9図のようにプリセットされたタッチデータのRAM31における記憶状態を概念的に示す図、第11図、第12図、第13図は夫々、第7図の波形に第8図(a)、(b)のエンベロープ波形を付加した場合において、鍵を強く、または普通に、または弱くたたいた場合の楽音波形の変化を示す図である。

2……鍵盤、7……音色指定スイッチ、9……表示部、10……モードスイッチ、11……タッチ電極、10a……第1電極板、10d……第2電極板、10e……液晶、15……キー情報検出回路、16……押鍵状態検出回路、17……波形発生回路、18、19……エンベロープ発生回路、20……タッチデータ設定回路、21……セレクタ、22……入力制御部、23……乗算部、24……累算部、25……D/A変換器、26……フィルタ、27……アンプ、30……OPU、31

- 2 5 -

この発明は以上説明したように、鍵の押下状態に対応した任意のタッチデータを予め設定可能な設定手段と、この設定手段により設定された複数のタッチデータを記憶する記憶手段とを設け、演奏時にこの記憶手段から操作鍵の押下状態に応じたタッチデータを読出して音量、音色、エンベロープ波形等の楽音情報の制御を行うようにしたタッチレスポンス装置であるから、打鍵力に対応する音量等の変化が演奏者の好みに応じて自由に設定でき、最適な状態で演奏が行える利点がある。

4. 図面の簡単な説明

図面はこの発明の一実施例を示し、第1図は同例の電子楽器の外観斜視図、第2図は表示部9の平面図、第3図(A)、(B)は夫々、表示部9の具体的構造例を2例示す図、第4図は全体のブロック回路図、第5図はタッチデータ設定回路20の具体的回路図、第6図はエンベロープ発生回路(I)、(II)の具体的回路図、第7図は波形発生回路17が出力する波形を示す図、第8図(a)、(b)は夫々、エンベロープ発生回路(I)、

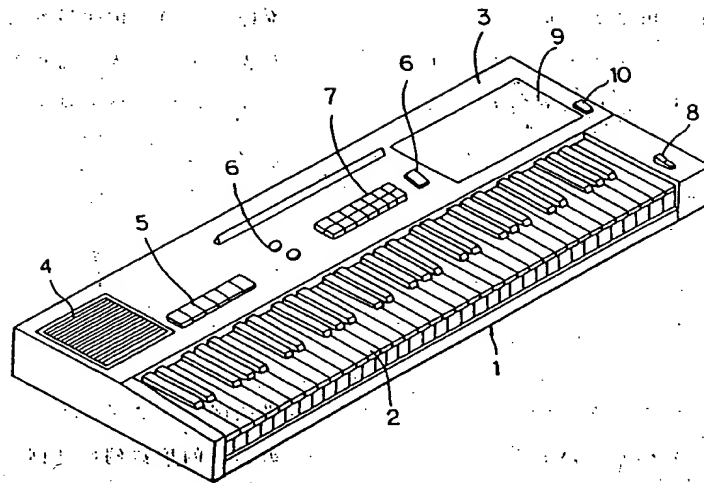
- 2 4 -

……RAM、34……交換部、32……アドレスカウンタ。

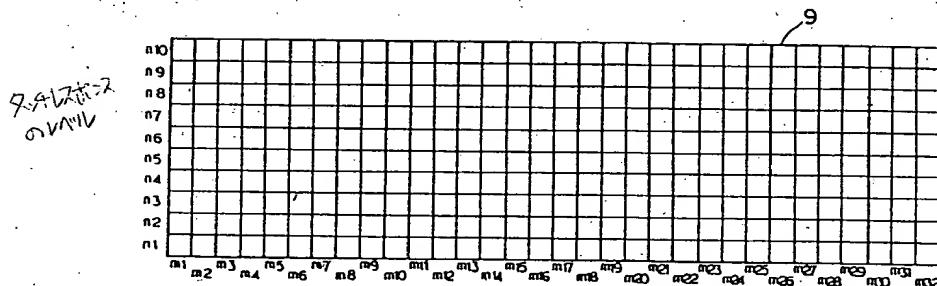
特許出願人 カシオ計算機株式会社

代理人 弁理士 山 田 靖 彦

第 1 図



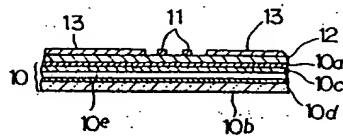
第 2 図



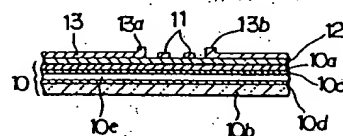
打鍵力

第 3 図

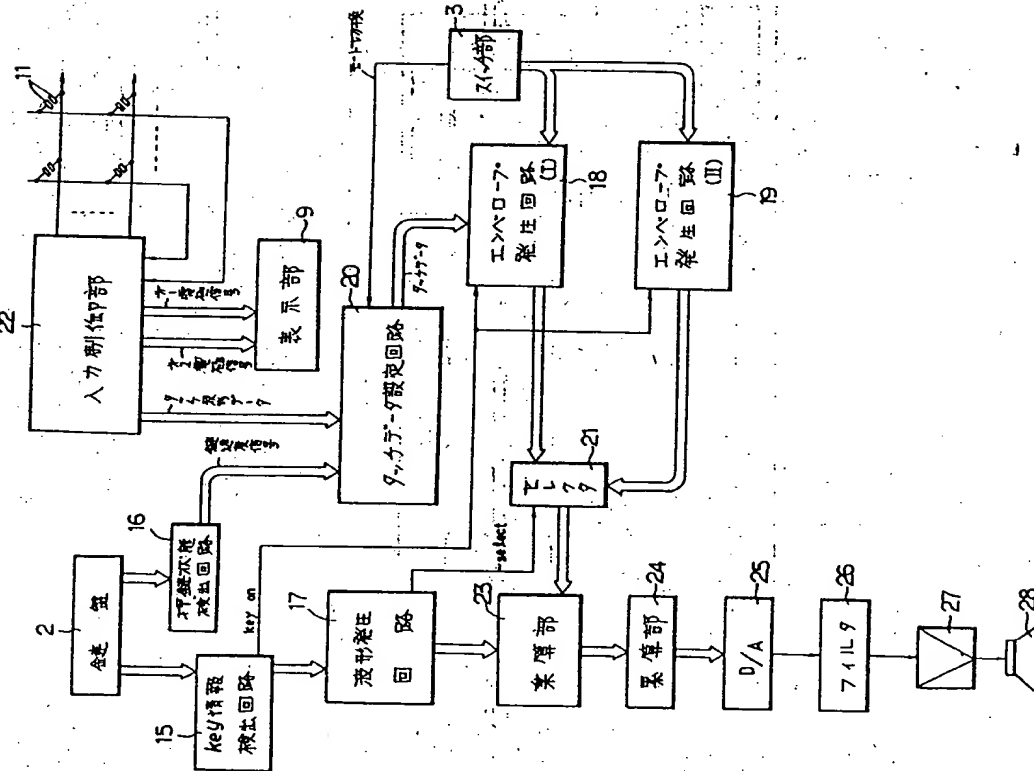
(A)



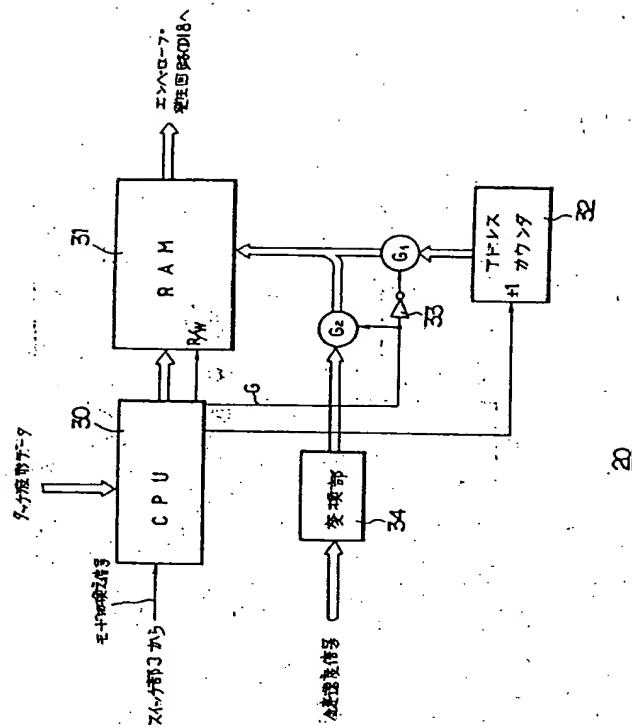
(B)



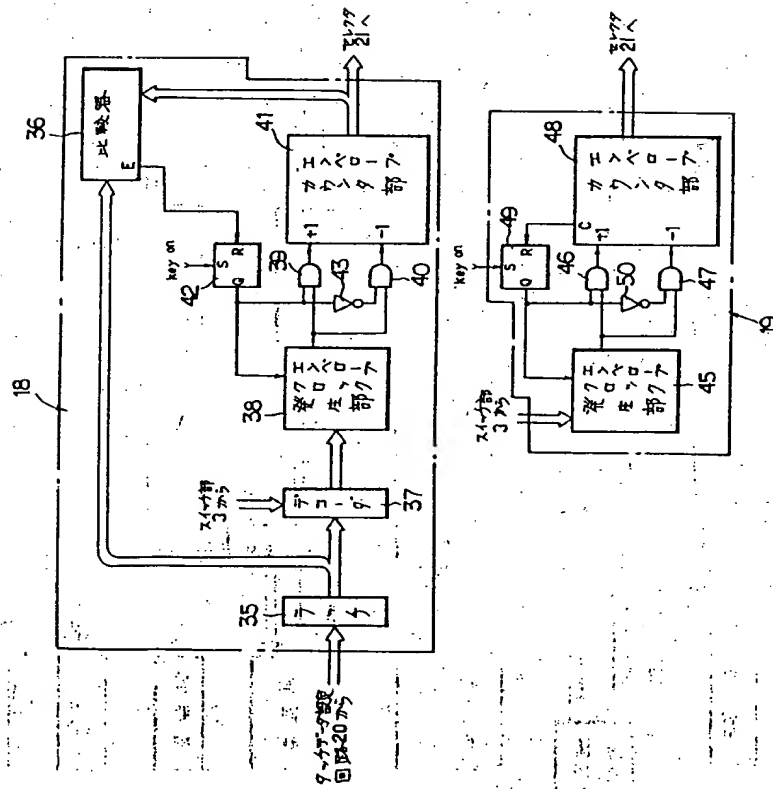
第4図



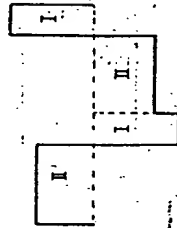
第5図



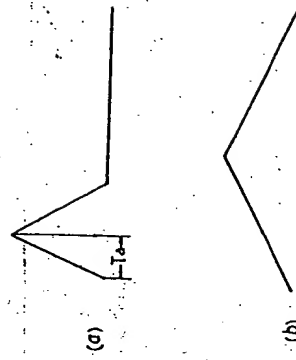
第 6 図



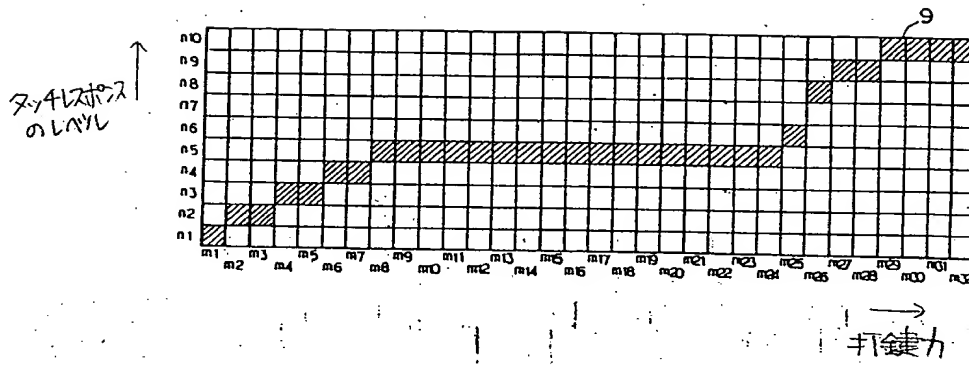
第 7 図



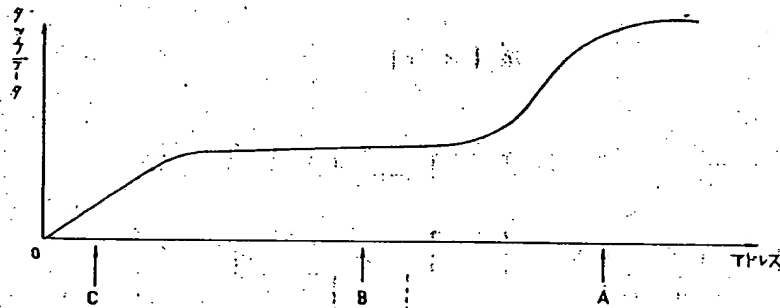
第 8 図



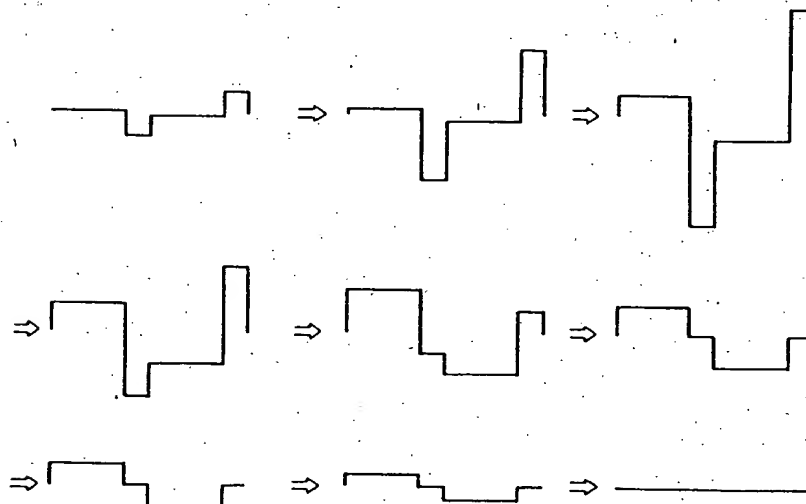
第 9 図



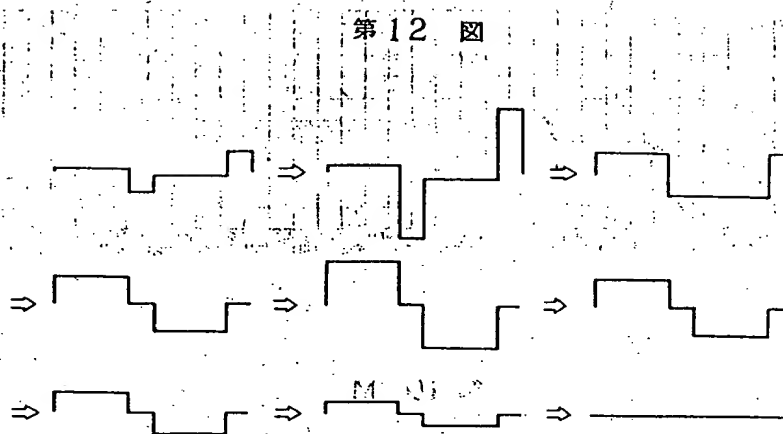
第 10 図



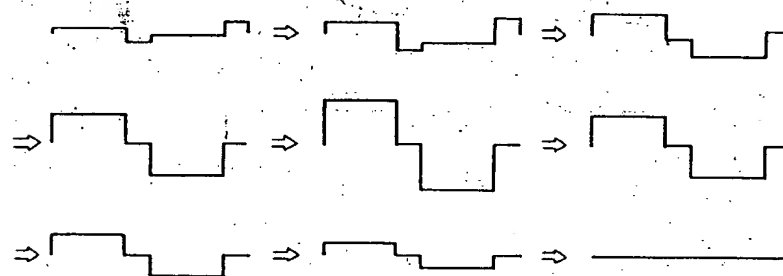
第 11 図



第 12 図



第 13 図



第 13 図